

Car tire pressure monitor checking condition magnitudes of gas fill and containing surface wave sensors

Patent number: DE19913733
Publication date: 2000-09-28
Inventor: SCHMID DIETMAR (DE)
Applicant: MANNESMANN VDO AG (DE)
Classification:
- **international:** B60C23/02; G08C17/02; B60C23/20; H03H3/08
- **european:** B60C23/04C; B60C23/04C6D
Application number: DE19991013733 19990326
Priority number(s): DE19991013733 19990326

Report a data error here

Abstract of DE19913733

A first surface wave sensor transmits, after a transit time, an electromagnetic response signal (3b) after engagement by an electromagnetic interrogation signal (3a), while differences between response and interrogation signals and/or transit time depend on ambient magnitudes and mechanical sensor deformation. A second surface wave sensor is designed for temperature compensation of pressure measuring and temperature measuring of the gas fill. Its mounting provides independence of pressure changes. The sensors have an aerial (2) for transmission and reception of electromagnetic signals.

Data supplied from the **esp@cenet** database - Worldwide

THIS PAGE BLANK (USPTO)

2002 P 07170



19 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT

12 **Offenlegungsschrift**
10 **DE 199 13 733 A 1**

51 Int. Cl. 7: **B3**
B 60 C 23/02
G 08 C 17/02
B 60 C 23/20
H 03 H 3/08

21 Aktenzeichen: 199 13 733.1
22 Anmeldetag: 26. 3. 1999
43 Offenlegungstag: 28. 9. 2000

71 Anmelder:
Mannesmann VDO AG, 60388 Frankfurt, DE

74 Vertreter:
Raßler, A., Dipl.-Phys., Pat.-Anw., 65824
Schwalbach

72 Erfinder:
Schmid, Dietmar, 65606 Villmar, DE

56 Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht
zu ziehende Druckschriften:
DE 33 08 365 A1
DE 298 00 954 U1
EP 06 19 906 B1
WO 94 20 317 A1

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

- 54 Reifendrucksensor
- 57 Bei einer Einrichtung zur Überwachung physikalischer Zustandsgrößen der Gasfüllung eines Fahrzeugreifens ist wenigstens ein erster Oberflächenwellen-Sensor vorgesehen, welcher bei Ansprechen mit einem elektromagnetischen Abfragesignal nach einer Laufzeit ein elektromagnetisches Antwortsignal aussendet. Unterschiede zwischen Antwort- und Abfragesignal und/oder die Laufzeit hängen von Umgebungsgrößen und der mechanischen Verformung des Sensors ab. Der Sensor ist mit einer durch den Druck der Gasfüllung elastisch verformbaren Struktur mechanisch gekoppelt. Wenigstens ein weiterer Oberflächenwellen-Sensor ist zur Temperaturkompensation der Druckmessung und zur Temperaturmessung der Gasfüllung ausgesetzt. Er ist derart befestigt, daß er durch Druckänderungen unbeeinflusst bleibt. Die Oberflächenwellen-Sensoren verfügen zur Aussendung und zum Empfang der elektromagnetischen Signale über wenigstens eine Antenne.

DE 199 13 733 A 1

DE 199 13 733 A 1

Beschreibung

Die Erfindung betrifft eine Einrichtung zur Überwachung physikalischer Zustandsgrößen der Gasfüllung eines Fahrzeugreifens.

Zur Messung der physikalischen Zustandsgrößen Druck und Temperatur in der Gasfüllung von Fahrzeugreifen kommen üblicherweise batteriebetriebene Sensoren zum Einsatz, welche aus dem Inneren des Reifens ihre Meßwerte per Funk an außerhalb des Reifens installierte Empfangseinrichtungen senden. Die Lebensdauer derartiger Sensoren ist jedoch begrenzt. Ferner sind sie wartungsanfällig und aufgrund der notwendigen elektronischen Schaltungen teuer.

Seit einiger Zeit sind sogenannte Oberflächenwellen-Sensoren bekannt, bei denen es sich um elektronisch-akustisch arbeitende Elemente handelt. Auf einem piezoelektrischen Substrat sind metallische Wandler aufgebracht, durch welche mittels elektrischer Signale akustische Wellen in der Oberfläche des Substrats auslösbar sind. Die Wandler sind mit mindestens einer Antenne versehen, über welche die Signale – im folgenden Abfragesignale genannt – in Form von Funkwellen zuführbar sind. Die akustischen Wellen laufen an der Oberfläche, werden gegebenenfalls von in der Oberfläche angeordneten Strukturen moduliert oder reflektiert, von denselben oder weiteren Wandlern wieder aufgefangen und in elektrische Antwortsignale umgesetzt. Durch eine weitere oder die gleiche Antenne werden diese Signale wieder abgestrahlt. Die Anordnung bezieht ihre Betriebsenergie aus den per Funk zugeführten Abfragesignalen. Durch Veränderung der Temperatur, durch Verformung des Sensors oder andere Einflüsse ändert sich die Laufzeit der Oberflächenwellen, bzw. die Frequenz des Antwortsignals. Dies läßt sich als Meßgröße für die zu messenden Parameter verwenden.

Es ist bei derartigen Oberflächenwellen-Sensoren wesentlich, daß durch Wahl der Wandlerstruktur und gegebenenfalls weiterer auf der Oberfläche der Sensoren angeordneter Strukturen eine Umsetzung des ursprünglichen akustischen Signals in ein Antwortsignal durchführbar ist. Eingangswandler und Antwortwandler können, wie schon erwähnt, auch ein und dieselbe metallische Struktur sein.

Es kann nunmehr beispielsweise ein breitbandiges hochfrequentes Signal im Bereich mehrerer hundert MHz der Eingangsantenne zugeführt werden, wogegen am Ausgang ein zeitselektives Signal verfügbar ist, dessen zeitliche Lage ein vorgebbares von den Meßparametern abhängiges Charakteristikum der betreffenden Anordnung ist. EP 0619 906 beschreibt derartige Oberflächenwellen-Sensoren.

Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, eine Möglichkeit zur Messung und Überwachung der Zustandsgrößen Druck und Temperatur der Gasfüllung von Fahrzeugreifen anzugeben, welche preiswert ist und über die Lebensdauer des Fahrzeugs wartungsfrei funktioniert.

Diese Aufgabe wird dadurch gelöst, daß wenigstens ein erster Oberflächenwellen-Sensor, welcher bei Ansprechen mit einem elektromagnetischen Abfragesignal nach einer Laufzeit ein elektromagnetisches Antwortsignal aussendet, wobei Unterschiede zwischen Antwort- und Abfragesignal und/oder die Laufzeit von Umgebungsgrößen und der mechanischen Verformung des Sensors abhängen, mit einer durch den Druck der Gasfüllung elastisch verformbaren Struktur mechanisch gekoppelt ist, daß wenigstens ein weiterer Oberflächenwellen-Sensor zur Temperaturkompensation der Druckmessung und zur Temperaturmessung der Gasfüllung ausgesetzt und derart befestigt ist, daß er durch Druckänderungen unbeeinflusst bleibt und daß die Oberflächenwellen-Sensoren zur Aussendung und zum Empfang der elektromagnetischen Signale über wenigstens eine An-

tenne verfügen.

Durch die Verwendung von wenigstens zwei Oberflächenwellen-Sensoren ist es möglich, die beiden Zustandsgrößen Druck und Temperatur der Reifenfüllung zu messen und die Meßsignale drahtlos aus dem Reifen zu übertragen. Der erste Sensor spricht auf Druck und Temperatur an, wogegen der zweite Sensor nur die Temperatur wahrnimmt. Durch Verknüpfung der Meßsignale kann daraus auch ein Druckmeßwert gewonnen werden. Der Temperatursensor fungiert also bezüglich der Druckmessung als Referenzsensor.

Aus dem Vergleich des Antwortsignals, insbesondere durch Phasen-, Laufzeit- oder Frequenzvergleich, des jeweiligen Sensors mit einer vorgebbaren Kennlinie oder mit dem Antwortsignal eines Referenzsensors kann die Meßgröße gewonnen werden.

Zur Abfrage der Sensoren ist bei einer ersten Ausgestaltung der Erfindung vorgesehen, daß wenigstens eine feststehend montierte Abfrageeinrichtung zur Aussendung der Abfragesignale und zum Empfang der Antwortsignale zugeordneter Oberflächenwellen-Sensoren vorgesehen ist. Diese Einrichtungen können im Fahrzeug selbst, an den Radkästen oder an der Radaufhängung montiert sein.

Aus Rationalisierungs- und Kostengründen und um auch ältere Fahrzeuge mit einer erfindungsgemäßen Einrichtung nachrüsten zu können, kann bei einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung vorgesehen sein, daß die elastisch verformbare Struktur die Membran einer Druckdose ist, auf welcher der erste Oberflächenwellen-Sensor aufgebracht ist und welche im Inneren des Reifens befestigt wird. Es ist vorteilhaft, wenn die Druckdose an der Felge im Inneren des Reifens angeordnet ist.

Alternativ dazu kann vorgesehen sein, daß die Oberflächenwellen-Sensoren im Füllventil des Reifens untergebracht sind. Dadurch wird ein einfacher Austausch der erfindungsgemäßen Einrichtung ermöglicht. Der Druck-Temperatur-Sensor kann an der flexiblen Wandung des Ventils angeordnet sein und durch Dehnungen derselben verformt werden.

Auch kann alternativ dazu vorgesehen sein, daß der erste Oberflächenwellen-Sensor zur Messung von Druck- und Temperaturänderungen der Gasfüllung an der Innenseite der Karkasse des Reifens angeordnet ist. Der Sensor kann durch Kleben auch nachträglich leicht aufgebracht werden.

Um die Produktion zu vereinfachen, ist bei einer Weiterbildung der Erfindung vorgesehen, daß mehrere Oberflächenwellen-Sensoren über eine gemeinsame Sende- und Empfangsantenne verfügen. Die Antenne kann entweder als separates Bauteil an die Sensoren angeschlossen oder bereits an den Sensoren angeformt sein.

Da mehrere Meßstellen (4 Reifen) abgefragt werden sollen, muß sichergestellt sein, daß sich die verschiedenen Antwortsignale der Sensoren nicht überdecken. Dies läßt sich dadurch erreichen, daß die einzelnen Oberflächenwellen-Sensoren unterschiedliche charakteristische Laufzeiten aufweisen. Durch eingebaute Verzögerungsstrecken auf dem Sensor oder ähnliches kann die charakteristische Laufzeit eines jeden Sensors beeinflußt werden. Unter Berücksichtigung der von den Meßgrößen abhängigen minimalen und maximalen Veränderungen der Laufzeit können Zeitfenster definiert werden, innerhalb derer das jeweilige Antwortsignal eines bestimmten Sensors erwartet wird. Die empfangenen Antwortsignale können damit den Sensoren eindeutig zugeordnet werden.

Alternativ dazu kann vorgesehen sein, daß die wenigstens eine Abfrageeinrichtung je abzufragendem Oberflächenwellen-Sensor über eine separate Antenne verfügt. Durch räumliche Entkopplung kann erreicht werden, daß jede Sende-

Empfangsantenne nun das Signal eines Sensors empfängt. Jedem Sensor kann jedoch auch zur Abfrage eine unterschiedliche Frequenz zugeordnet sein, auf der die entsprechende Antenne sendet bzw. empfängt. Dazu kann vorgesehen sein, daß jeder Oberflächenwellen-Sensor durch ein Abfragesignal einer für diesen Sensor reservierten Frequenz abfragbar ist.

Die Oberflächenwellen-Sensoren können so ausgebildet sein, beispielsweise durch Strukturen, welche die sich ausbreitenden Oberflächenwellen brechen, daß die Antwortsignale der einzelnen Oberflächenwellen-Sensoren charakteristische Informationen zur Identifizierung aufweisen. Durch diese Codierung der Antwortsignale können die erhaltenen Meßwertinformationen den betreffenden Sensoren zugeordnet werden.

Ausführungsbeispiele der Erfindung sind in der Zeichnung anhand mehrerer Figuren dargestellt und in der nachfolgenden Beschreibung näher erläutert.

Es zeigt:

Fig. 1 die schematische Darstellung eines Oberflächenwellen-Sensors mit einem Abfragegerät,

Fig. 2 die schematische Darstellung eines Abfrage- und eines entsprechenden Antwortsignals und

Fig. 3 die schematische Darstellung der Anordnung einer erfindungsgemäßen Einrichtung in einem Kraftfahrzeug.

Gleiche Teile sind in den Figuren mit gleichen Bezugszeichen versehen.

Fig. 1 zeigt einen Oberflächenwellen-Sensor 1, der über eine Antenne 2 von einem Abfragegerät 3 ansprechbar ist. Der Sensor besteht, wie in der Figur angedeutet ist, aus einer oder mehreren Gruppen von fingerartig ineinandergreifenden Wandlern 4, welche auf einem piezoelektrischen Substrat 5 angeordnet sind. Im Regelfall werden daneben gleichartige Wandlergruppen als Meß- und Referenzelemente zu einer Brückenschaltung zusammengefaßt. Die mechanischen Eigenschaften des Substrats 5, insbesondere die charakteristische Geschwindigkeit sich an der Oberfläche ausbreitender akustischer Wellen, hängen bei dem gewählten Substrat 5 stark von der Temperatur ab. Durch eine Verformung des Substrats 5 ändert sich die Laufzeit, welche die Wellen zum Überqueren des Substrats 5 in den verschiedenen Richtungen benötigen. Auf dem Substrat 5 befinden sich reflektierende Strukturen 6, welche die ankommenden Wellen zu den Wandlern 4 zurückwerfen.

Ein von dem Abfragegerät 3 kommendes, hochfrequentes elektromagnetisches Abfragesignal 3a wird durch die Antenne 2 der Wandleranordnung 4 zugeführt und in eine akustische Welle umgesetzt, die sich auf dem Substrat 5 ausbreitet. Durch den Reflektor 6 wird die Welle zu der Wandleranordnung 4 zurück reflektiert und dort wieder in ein elektrisches Signal umgesetzt, welches in Form eines elektromagnetischen Antwortsignals 3b von der Antenne 2 abgestrahlt wird. Das Antwortsignal 3b wird vom Abfragegerät 3 empfangen und einer Auswertung zugeführt.

Fig. 2 zeigt ein Abfragesignal 3a, welches von dem Abfragegerät 3 ausgesendet wurde. Nach einer Laufzeit D empfängt das Abfragegerät ein Antwortsignal 3b. Gegenüber der Laufzeit D ist die Fortpflanzungsdauer der elektromagnetischen Signale zwischen dem Abfragegerät 3 und der Sensorantenne 2 vernachlässigbar. Wo die Fortpflanzungsdauer nicht vernachlässigbar ist, kann eine Differenzmessung zwischen einem Impulsecho, das von der Meßgröße nicht beeinflusst wird; und dem Impulsecho des Meßsignals erfolgen. Durch Vergleich mit einer Kennlinie oder mit einem Referenzsignal kann aus der Laufzeit D auf die jeweilige Meßgröße geschlossen werden.

In Fig. 3 ist eine Anordnung aus Sensoren 32 dargestellt, die auf der Membran 31 einer nicht dargestellten Druckmeß-

dose aufgebracht und dem Druck in jeweils einem Reifen 34 eines Kraftfahrzeugs ausgesetzt sind. Zur Temperaturkompensation und zur Temperaturmessung sind daneben Sensoren 33 in den Reifen 34 angeordnet. Die Sensoren 32, 33 werden durch ein zentral installiertes Abfragegerät 35 angesprochen. Diese Anordnung ermöglicht eine einfache Installation aller Teile und einen wartungsfreien Betrieb.

Patentansprüche

1. Einrichtung zur Überwachung physikalischer Zustandsgrößen der Gasfüllung eines Fahrzeugreifens, **dadurch gekennzeichnet**, daß wenigstens ein erster Oberflächenwellen-Sensor (32), welcher bei Ansprechen mit einem elektromagnetischen Abfragesignal (3a) nach einer Laufzeit ein elektromagnetisches Antwortsignal (3b) aussendet, wobei Unterschiede zwischen Antwort- und Abfragesignal und/oder die Laufzeit von Umgebungsgrößen und der mechanischen Verformung des Sensors (32) abhängen, mit einer durch den Druck der Gasfüllung elastisch verformbaren Struktur (31) mechanisch gekoppelt ist, daß wenigstens ein weiterer Oberflächenwellen-Sensor (33) zur Temperaturkompensation der Druckmessung und zur Temperaturmessung der Gasfüllung ausgesetzt und derart befestigt ist, daß er durch Druckänderungen unbeeinflusst bleibt und daß die Oberflächenwellen-Sensoren (32, 33) zur Aussendung und zum Empfang der elektromagnetischen Signale (3a, 3b) über wenigstens eine Antenne (2) verfügen.

2. Einrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß wenigstens eine feststehend montierte Abfrageeinrichtung (3) zur Aussendung der Abfragesignale (3a) und zum Empfang der Antwortsignale (3b) zugeordneter Oberflächenwellen-Sensoren (32, 33) vorgesehen ist.

3. Einrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die elastisch verformbare Struktur (31) die Membran einer Druckdose ist, auf welcher der erste Oberflächenwellen-Sensor (32) aufgebracht ist.

4. Einrichtung nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Druckdose an der Felge im Inneren des Reifens (34) angeordnet ist.

5. Einrichtung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Oberflächenwellen-Sensoren im Füllventil des Reifens untergebracht sind.

6. Einrichtung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß der erste Oberflächenwellen-Sensor zur Messung von Druck- und Temperaturänderungen der Gasfüllung an der Innenseite der Karkasse des Reifens angeordnet ist.

7. Einrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß mehrere Oberflächenwellen-Sensoren über eine gemeinsame Sende- und Empfangsantenne verfügen.

8. Einrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die einzelnen Oberflächenwellen-Sensoren unterschiedliche charakteristische Laufzeiten aufweisen.

9. Einrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die wenigstens eine Abfrageeinrichtung je abzufragendem Oberflächenwellen-Sensor über eine separate Antenne verfügt.

10. Einrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß jeder Oberflächenwellen-Sensor durch ein Abfragesignal einer für diesen Sensor reservierten Frequenz abfragbar ist.

11. Einrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Antwortsignale der einzelnen Oberflächenwellen-Sensoren charakteristische Informationen zur Identifizierung aufweisen.

5

Hierzu 1 Seite(n) Zeichnungen

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

- Leerseite -

